



Universidade Federal do Paraná
Departamento de Administração Geral e Aplicadas
MBA em Gerência de Sistemas Logísticos

**ESTRUTURA DE ARMAZÉNS E SISTEMA INFORMATIZADO DE CONTROLE E
OPERAÇÃO**

Carlos Gustavo de Lima Carvalho

Curitiba
2012



Universidade Federal do Paraná
Departamento de Administração Geral e Aplicadas
MBA em Gerência de Sistemas Logísticos

**IMPLICAÇÕES DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DE
DEPÓSITOS**

Aluno: Carlos Gustavo de Lima Carvalho
Orientador: Darli Rodrigues Vieira

Monografia apresentada como
requisito parcial para obtenção do
MBA em Gerência de Sistemas
Logísticos da Universidade Federal
do Paraná.

Curitiba
2012

RESUMO

No cenário econômico atual a indústria tem sido compelida a buscar um alto grau de eficiência produtiva e operacional. A estes produtores não resta alternativa se não buscarem a excelência operacional, e é neste contexto que apresentaremos os ganhos, e a importância das melhorias de processos de armazenagem e movimentação de mercadorias utilizando um sistema de administração de depósitos (WMS) como plataforma. Neste trabalho apontaremos aspectos importantes da fase do projeto do armazém, identificaremos os principais conceitos e impactos referentes à implantação de um sistema WMS, e também abordaremos alguns critérios que devem ser utilizados para melhorar o processo de tomada de decisão quanto ao escopo de um processo de implantação deste sistema. Enfatizamos neste trabalho a profissionalização dos processos que envolvem a definição dos pilares onde serão apoiadas as estratégias das operações do armazém, e profissionalização dos processos que antecedem a escolha de um sistema WMS, pois observamos que empresas de pequeno e médio porte adotam, com frequência, critérios subjetivos e inadequados para o processo de seleção do sistema.

ABSTRACT

In the current economic environment, the industry has been compelled to seek a high degree of operational efficiency. These producers has no alternative but to seek operational excellence, and it is in this context that we present the gains, and the importance of improvement of the processes of storage and handling of goods using a Warehouse Management System (WMS). In this paper will point out important aspects of warehouse design stage, we will identify the key concepts and impacts related to the implementation of a WMS system, and also discuss some criteria that should be used to improve the decision-making process on the scope of a process implementation of this system. We emphasize in this work the professionalization of the processes involving the definition of the pillars where the strategies of warehouse operations will be supported, and professionalization of the processes leading up to the selection of a WMS system because we found that small and medium-sized companies adopt often subjective and inadequate criteria for system selection process.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. OBJETIVO	9
1.1.1. Objetivo Geral	9
1.1.2. Objetivo Específico	9
1.2. METODOLOGIA	9
2. CENÁRIO LOGÍSTICO NACIONAL	10
2.1. AMEAÇAS E BARREIRAS	10
2.1.1. Infraestrutura Logística	10
2.1.2. Mão-de-obra e Tecnologia	11
2.1.3. Tributos e Legislação	11
3. ADMINISTRAÇÃO DE ARMAZÉNS	12
3.1. ARMAZENAMENTO	12
3.2. PROJETO DE ARMAZÉNS	15
3.2.1. Requisitos para Projetos de Armazéns	15
3.2.2. Escopo do Projeto do Armazém	17
3.3. CONCEITOS BÁSICOS	19
3.3.1. Categorias de Atividades do Armazém	19
3.3.2. Princípios Básicos da Armazenagem	20
3.3.3. Componentes do Armazém	20
3.4. ORGANIZAÇÃO E CONTROLE DAS ATIVIDADES DO ARMAZÉM	21
3.4.1. Fluxo de Materiais e o Leiaute Físico	22
3.4.2. Picking e os Procedimentos de Estocagem	25
3.5. POLÍTICAS DE ARMAZENÁGEM	25
3.6. POLÍTICAS DE SEPARAÇÃO	28
3.7. MAPEAMENTO DE PROCESSOS	29
3.7.1. Técnicas de Mapeamento	30

3.8. INDICADORES DE DESEMPENHO	31
3.8.1. Classificação dos Indicadores de Desempenho Logístico.....	31
4. TECNOLOGIA DE ARMAZENAMENTO	36
4.1. AUTOMATIZANDO PROCESSOS DE ARMAZENÁGEM	37
4.2. SISTEMAS ELETRÔNICOS DE CONTROLE.....	38
4.3. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA WMS	40
4.4. AVALIANDO UM SISTEMA WMS.....	42
4.4.1. Funcionalidades Disponíveis	42
4.4.2. Escolha do Sistema WMS.....	45
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
BIBLIOGRAFIA	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: PAPEL DO ARMAZÉM NO SUPPLY CHAIN	14
Figura 2: REQUISITOS PARA PROJETOS DE ARMAZÉNS.....	17
Figura 3: FOTO DE UM ARMAZÉM EM FORMATO “U” – MELHOR RESPOSTA ÀS NECESSIDADES DAS OPERAÇÕES CROSS-DOCKING	24
Figura 4: ALOCAÇÃO BASEADA NA CLASSE DE ARMAZENAMENO	27
Figura 5: INIDICADORES DE DESEMPENHO QUANTO AO ÂMBITO	32
Figura 6: INIDICADORES DE DESEMPENHO INTERNO	35
Figura 7: INIDICADORES DE DESEMPENHO EXTERNO	36
Figura 8: PRINCIPAIS FATORES DE SUCESSO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA INFORMATIZADO	41
Figura 9: PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES DO SISTEMA WMS.....	43

1. INTRODUÇÃO

O cenário empresarial brasileiro vem passando, nos últimos anos, por uma grande transformação no que tange o aumento do mercado interno, a competitividade internacional e a eficiência produtiva. Temos presenciado uma forte pressão interna e externa atuando sobre a indústria nacional: Um grande mercado interno está surgindo com o aumento do consumo das classes mais baixas, que ainda representam a grande maioria da população brasileira. Também, ano após ano a indústria chinesa tem crescido e se estruturado em um ritmo acelerado, com isso seus produtos chegam cada vez com mais frequência e em maior volume aos portos e aeroportos do país. Por fim, a forte crise na Europa e a recessão americana e asiática tornaram os países em desenvolvimento mais atrativos para seus investimentos, isto tem causado uma forte pressão cambial e dificultado a exportação nacional.

Neste cenário a indústria tem sido compelida a buscar um alto grau de eficiência produtiva e operacional. Contexto este, que não se restringe somente às grandes plantas industriais, mas também ao pequeno e médio industrial, que se vêem fortemente pressionados por um complexo e oneroso sistema tributário, e uma precária e ultrapassada infraestrutura logística. A estes produtores não resta alternativa se não buscarem a excelência operacional, e é neste contexto que apresentaremos os ganhos, e a importância das melhorias de processos de armazenagem e movimentação de mercadorias utilizando um sistema de administração de depósitos (WMS) como plataforma.

Neste trabalho apontaremos aspectos importantes da fase do projeto do armazém, identificaremos os principais conceitos e impactos referentes à implantação de um sistema WMS, e também abordaremos alguns critérios que devem ser utilizados para melhorar o processo de tomada de decisão quanto ao escopo de um processo de implantação deste sistema.

1.1. OBJETIVO

1.1.1. Objetivo Geral

Analisar e contextualizar o cenário atual da logística industrial brasileira e demonstrar os ganhos proporcionados por uma gestão eficiente de armazéns por meio da implementação de sistemas de administração de depósitos.

1.1.2. Objetivo Específico

- Descrever conceitos inerentes a logística interna, e também à cadeia de suprimentos, tais como: estrutura de empreendimento, sistema WMS, controle de estoque, depósitos e compras;
- Identificar ganhos relacionados à gestão eficiente de armazéns, e enfatizar as perdas ocasionadas pela falta desta;
- Enumerar e detalhar os principais processos da logística interna e abordar seu papel no contexto geral dos processos empresariais;
- Investigar critérios adotados para escolha do sistema de administração de depósitos.

1.2. METODOLOGIA

“Metodologia é o conjunto de métodos e técnicas aplicadas para um determinado fim. É o caminho percorrido, a maneira utilizada para atingir o objetivo.” (MAIA, 2011).

Para alcançar o propósito desta monografia foram realizadas pesquisas na internet, consultas a livros, manuais, teses e dissertações, e por meio de uma metodologia dedutiva, será abordado um tema específico - processo de

planejamento de um armazém e implementação de um sistema WMS – a partir de uma análise de um contexto mais abrangente – logística empresarial no Brasil.

2. CENÁRIO LOGÍSTICO NACIONAL

2.1. AMEAÇAS E BARREIRAS

Questões inerentes a logística interna de uma empresa devem ser analisadas a partir de um espectro mais abrangente, pois não seria correto, nem exato uma abordagem descontextualizada e restritiva. Analisaremos neste tópico alguns dos principais fatores externos que influenciam a logística interna de uma indústria.

2.1.1. Infraestrutura Logística

Relatórios de diversas instituições e grupos de estudos apontam o Brasil como uma das piores infraestrutura logística entre os países em desenvolvimento, e a pior entre os países da Bric (Brasil, Rússia, Índia e China). Atualmente contamos com menos de 250 mil quilômetros (km), ante os 655 mil km de rodovias pavimentadas da Rússia, 1.565 milhão km da Índia e 1.576 milhão da China (Instituto de Logística e Supply Chain [Ilos], 2009). Este cenário também se repete em extensão de ferrovias e hidrovias.

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) realiza boletins anuais com números da logística nacional, esses dados chamam atenção para um grande desequilíbrio entre os três principais modais utilizados para o transporte de carga no Brasil. Estima-se que 67% do transporte de carga se dá através das rodovias, enquanto somente 20% por ferrovias e 13% são feitos através de hidrovias. Comparado com países de grande extensão territorial como Estados Unidos e Canadá que transportam cerca de 45% (MERLIN, 2007) da produção por ferrovias e a Rússia (81%), no caso brasileiro observamos uma imensa concentração no

modal rodoviário. Este fato vem causando uma enorme concorrência entre as empresas por recursos, e estimula uma enorme concentração de investimentos por parte do governo. Desta forma não há estímulo para o aumento da oferta de serviços relacionados aos outros modais, e isso tem resultado em processos de transporte cada vez mais caros e ineficientes.

2.1.2. Mão-de-obra e Tecnologia

O Brasil está atravessando um período de forte crescimento econômico, com isso, a taxa de desemprego já beira os 6%, resultado esse que coloca o país em uma situação muito próxima da condição do *pleno emprego* (Keynes, 1992). Este fato, aliado ao baixo investimento em educação e desenvolvimento profissional por parte do governo, e uma complexa e onerosa legislação trabalhista têm criado grandes barreiras para o desenvolvimento da indústria, e o setor logístico tem se mostrado muito sensível a todas essas questões, já que a logística, e em especial a armazenagem e movimentação física de materiais, tem assumido um papel fundamental no crescimento da produtividade industrial. A adoção de novas tecnologias em sistemas WMS e em movimentação física de materiais dentro dos armazéns é especialmente importante para este setor, uma vez que, observamos um acentuado crescimento no grau de complexidade das operações de transporte e armazenagem em resposta a falta de infraestrutura logística conforme destacado anteriormente, e o aumento tanto do número de *sku's*, quanto de atividades (serviços) realizadas dentro dos armazéns. Sem as corretas ferramentas tecnológicas disponíveis para a logística, dificilmente uma indústria ou prestadora de serviço que empregue qualquer tipo de material em seu portfólio conseguirá se manter suficientemente competitiva no mercado.

2.1.3. Tributos e Legislação

Armazenagem e movimentação de mercadorias assume um papel de grande destaque também quando considerarmos os aspectos tributários e legais do contexto brasileiro. Atualmente, o setor de transporte de cargas possui uma das mais altas incidências tributárias de todos os setores da economia, isso faz com que a armazenagem assuma um papel estratégico na função de aperfeiçoar transportes entre plantas industriais e entre fornecedor/cliente.

Outra questão importante é com relação à legislação. Tomemos por exemplo um processo de importação de mercadorias que pode chegar, somente de desembaraço aduaneiro, a 17 dias (NASSIF, 2010). Em um sistema onde a indústria muitas vezes deve aguardar longos períodos para o recebimento de matérias-primas por conta da liberação de licenças, ou restrições ao horário de transporte de cargas, como é o caso recente da chamada Linha Verde na cidade de Curitiba, os processos de armazenagem e controle de estoques tornam-se importantes ferramentas para contornar estas restrições legais.

3. ADMINISTRAÇÃO DE ARMAZÉNS

O processo de armazenagem compreende uma série de atividades ou subprocessos que são realizados para garantir o fluxo contínuo de materiais e informações. Avaliar e propor melhorias de desempenho para estas atividades requer um estudo minucioso no modo como os fluxos de materiais e informações se relacionam. Há importantes fatores a serem avaliados e discutidos antes de qualquer mudança nas operações de um armazém, são eles, por exemplo, layout do armazém, e quais processos serão monitorados e controlados.

Neste capítulo serão abordados conceitos gerais de armazenagem com foco na identificação nos diferentes problemas que podem ocorrer no contexto da administração de armazéns.

3.1. ARMAZENAMENTO

O armazém ou o centro de distribuição são estruturas logísticas utilizadas para o depósito de materiais. Suas principais funções são viabilizar o movimento de mercadorias do fornecedor para o cliente, atendendo as exigências de mercado do ponto de vista de tempo, segurança e custos.

Os principais elementos da armazenagem são os processos referentes ao fluxo associado à ordem de entrega de produtos solicitados pelo cliente, e que deverão ser repassados para a transportadora.

Até os anos oitenta, os altos níveis de estoques eram vistos como representação da saúde financeira da empresa, contudo, atualmente o cenário é bastante diferente, percebeu-se o alto custo envolvido na administração dos armazéns, e o impacto gerado pela mobilização de ativos inerentes a geração de inventários. Atualmente, o desempenho do capital aplicado tornou-se fator chave para o sucesso das grandes corporações, de forma que, não há mais espaço para geração de estoques sem uma destinação programada no curto prazo.

Na sua essência, os armazéns foram concebidos como áreas de transbordo para o recebimento e o envio de materiais, onde o material deveria permanecer, apenas, por um curto período de tempo (FABER, 2002). Na prática, contudo, existem fatores primordiais que tornam particularmente difícil, e até necessário certo nível de estoque, de forma que, sejam garantidas as condições mínimas para que não haja ruptura das operações industriais. Há algumas outras boas razões para que se mantenha certo nível de estoques, por exemplo, descarte de materiais durante o set-up de máquinas, cobertura do consumo durante o lead time de entrega do fornecedor, promoções de vendas, sazonalidade de demanda, sazonalidade de fornecimento e antecipações de vendas. Como resultado, a principal função da maioria dos armazéns é simplesmente diminuir o custo total da operação para o atingimento do nível de serviço desejado.

A figura do armazém possui especial importância na perspectiva do supply chain, um vez que, as operações de supply e manufatura nunca serão tão coordenadas, integradas e eficientes a ponto de equilibrar o ritmo entre a produção e a demanda, e permitir a eliminação total do estoque. Mesmo de um ponto de vista mais restrito, o armazém pode ser encarado de forma bastante estratégica, pois fornece condições de depósito para matéria-prima, componentes, material de manutenção, material em processamento e produto final, além de poder estar estrategicamente localizado, de forma a agregar valor no processo de compras de materiais, ou vendas de produtos.

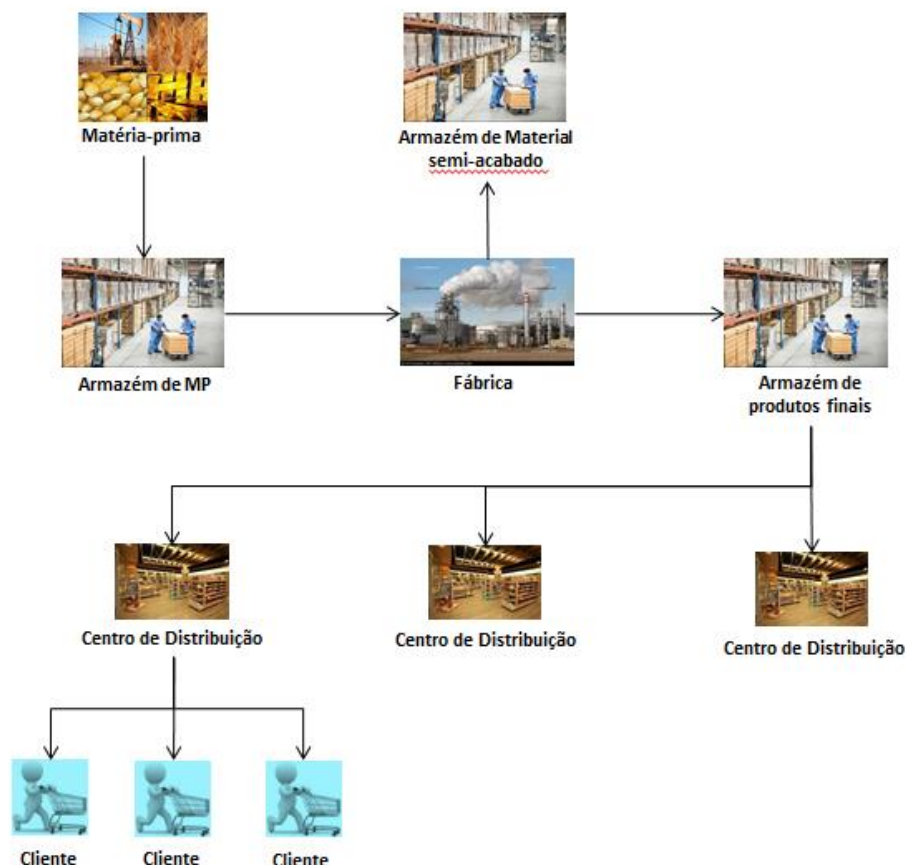


Figura 1: PAPEL DO ARMAZÉM NO SUPPLY CHAIN

Embora a regra tradicional de armazenagem defina o armazém como um mero depósito de estoques, algumas definições mais modernas, enfatizam outras definições para estes depósitos:

- Centro Consolidador de Cargas – Nesta modalidade, o armazém é dotado da estrutura necessária para particionar grandes cargas e remonta-las em cargas menores, de forma a atender vários pedidos de clientes em uma única entrega, propiciando assim, ganhos econômicos e de nível de serviço;
- Centro Cross-docking – Aqui, o armazém está organizado para receber produtos de várias fontes e direciona-los diretamente para atender o pedido do cliente, sem passar pelo processo de estocagem;
- Centro de Transbordo – Este tipo de armazém é utilizado para auxiliar na mudança de modal, por exemplo, mudar a carga a granel de uma linha férrea para caminhões;

- Centros de Montagem – Neste tipo de depósito, é recebido diversos tipos de componentes e materiais semi-acabados e realizada a montagem final do produto, de acordo com o pedido de compras do cliente;
- Centros de Devolução – Armazéns desenhados especificamente para o recebimento de materiais devolvidos ou defeituosos, bem como materiais que precisam ser recolhidos (por exigências legais), tratados ou reembalados. Estes armazéns geralmente são dotados de capacidade de classificação de produtos;
- Centros de Depósito e Reparos – Armazéns especialmente preparados para armazenar produtos defeituosos e repará-los. Possuem estoques de materiais sobressalentes e peças de reposição, além de abrigar estrutura necessária para pequenos consertos.

3.2. PROJETO DE ARMAZÉNS

O projeto de um armazém apresenta-se como um grande desafio, uma vez que, envolve muitas decisões de *trade-off*. Cada processo de armazenagem precisa ser cuidadosamente implementado para atingir seus objetivos operacionais, objetivo estes, geralmente expressados sob forma de rendimento, capacidade e nível de serviço. Alguns autores já reconhecem a grande complexidade que envolve o planejamento e desenvolvimento de um armazém (VIEIRA, 2011), enquanto outros tentam descrever uma sequência de procedimentos para a criação de soluções para o projeto de armazéns, porém devido ao grande número de variáveis e decisões de *trade-off*, torna-se impossível identificar uma “receita”, ou solução ótima.

3.2.1. Requisitos para Projetos de Armazéns

A maior dificuldade do projeto de um armazém é especificar o relacionamento entre o sistema e os processos pelo qual o fluxo de materiais e informações serão administrados. O desenho do armazém precisa considerar a carga e descarga de materiais que serão estocados, o tipo de equipamento de transporte que realizará as operações de recebimento e remessa, e é claro, as

necessidades das pessoas que realizarão todas as operações envolvidas. O leiaute do armazém deve considerar a melhor distribuição de espaço para acomodar as linhas de serviços requisitadas, e as particularidades dos materiais que serão estocados e manuseados, pois atualmente é reconhecido que o tempo total de permanência e manuseio do material está diretamente relacionado aos ganhos econômicos gerados pelo processo como um todo.

É possível abordar os requisitos para um projeto de armazém de várias formas diferentes. A abordagem mais comum tem sido visualizar o projeto de armazéns de cima para baixo. Alguns estudos fornecem modelos para tratar diferentes requisitos para o projeto de armazém, e assim, criar um guia passo-a-passo das etapas do projeto.

Outra abordagem bastante comum é a concentração de esforços para sanar problemas e requisitos específicos que surgem durante o processo de desenho do armazém. Modelos empregados nesta abordagem costumam concentrar esforços na busca de otimização de certas áreas da armazenagem, como por exemplo, design de armazéns, políticas de picking ou escolha de equipamentos adequados para as operações. Contudo, este modelo costuma conter poucas informações sobre como abordar os requisitos de um projeto em um contexto mais abrangente, e também, não abordar de forma sistêmica estes requisitos.

A abordagem mais comum ao projeto e planejamento de operações de um armazém está ilustrada na figura abaixo (GU, 2007). De acordo com o estudo, os requisitos necessários para o projeto de um armazém estão divididos em cinco categorias inter-relacionadas. Questões relacionadas ao design do armazém compreendem decisões sobre a estrutura geral do armazém (overall structure), leiaute (department layout), estratégia de operações (operational strategy), seleção de equipamentos (equipment selection), e tamanho e dimensão das áreas (sizing and dimensioning). O planejamento de operações, por outro lado, baseia-se na organização das atividades das diferentes funções da armazenagem. No passado, o planejamento de operações esteve fortemente voltado somente para os processos de estocagem e operações de separação (picking), portanto não é surpresa que os principais indicadores de eficiência estavam voltados para

capacidade de armazenagem, índice de utilização de espaço e eficiência no processo de picking.

Description of warehouse design and operation problems			
Design and operation problems			Decisions
Warehouse design	Overall structure		<ul style="list-style-type: none"> • Material flow • Department identification • Relative location of departments
	Sizing and dimensioning		<ul style="list-style-type: none"> • Size of the warehouse • Size and dimension of departments
	Department layout		<ul style="list-style-type: none"> • Pallet block-stacking pattern (for pallet storage) • Aisle orientation • Number, length, and width of aisles • Door locations
	Equipment selection		<ul style="list-style-type: none"> • Level of automation • Storage equipment selection • Material handling equipment selection (order picking, sorting)
	Operation strategy		<ul style="list-style-type: none"> • Storage strategy selection (e.g., random vs. dedicated) • Order picking method selection
Warehouse operation	Receiving and shipping		<ul style="list-style-type: none"> • Truck-dock assignment • Order-truck assignment • Truck dispatch schedule
	Storage	SKU-department assignment	<ul style="list-style-type: none"> • Assignment of items to different warehouse departments • Space allocation
		Zoning	<ul style="list-style-type: none"> • Assignment of SKUs to zones • Assignment of pickers to zones
		Storage location assignment	<ul style="list-style-type: none"> • Storage location assignment • Specification of storage classes (for class-based storage)
	Order picking	Batching	<ul style="list-style-type: none"> • Batch size • Order-batch assignment
		Routing and sequencing	<ul style="list-style-type: none"> • Routing and sequencing of order picking tours • Dwell point selection (for AS/RS)
		Sorting	<ul style="list-style-type: none"> • Order-lane assignment

Figura 2: REQUISITOS PARA PROJETOS DE ARMAZÉNS

Fonte: Gu, 2007

3.2.2. Escopo do Projeto do Armazém

Atualmente sugere-se que questões relacionadas ao projeto de um armazém devem estar organizadas em três níveis: estratégico, tático e operacional. Esta estrutura hierárquica reflete as decisões relacionadas à armazenagem em longo-prazo, médio-prazo e curto-prazo. Esta abordagem é especialmente prática quando as informações operacionais não estão disponíveis, ou não existem, por exemplo, quando se está iniciando um novo tipo de operação dentro do armazém.

O nível estratégico representa as decisões de longo-prazo e de alto investimento, as quais podem ser divididas em dois grupos: o primeiro grupo de decisões compreende questões relacionadas com o fluxo de processos gerais do armazém. O fluxo geral - básico consiste nos estágios de recebimento, estocagem, separação e embarque das mercadorias. Processos adicionais podem ser incluídos a este grupo, desde que apresentem fortes influências na forma de trabalho e na seleção dos equipamentos. Por exemplo, um processo de triagem que irá demandar meios para que se faça administração de lotes e números de série. O segundo grupo de decisões está relacionado a seleção do tipo de sistema de armazenagem que se aplicará aos processos. Os dois grupos de decisões estão conectados, de forma que, os processos selecionados para o armazém definirão o tipo de sistema que deverá ser utilizado, mas por outro lado, só se deve selecionar processos que possam ser controlados por um sistema, ou que este esteja disponível. Por exemplo, um processo de classificação de produtos só pode ser selecionado para o projeto do armazém se houver condições de se implantar um sistema de controle de classificação.

Decisões no nível tático englobam situações de médio-prazo, geralmente tratam de questões definidas no nível estratégico. Estas decisões costumam ter um menor impacto, quando comparadas com decisões do nível estratégico, mas mesmo assim, representam investimentos moderados. Decisões no nível tático são tipicamente relacionadas a temas de alocação de recursos, organização e layout do armazém ou regras de armazenagem.

No nível operacional encontram-se decisões relacionadas às atividades do dia-a-dia que suportam os níveis acima. Essas decisões são tomadas com menos planejamento, e seus impactos nas operações são restritos. Também podem ser pré-definidas, ou até mesmo organizadas sob forma de procedimentos de operações. Decisões operacionais concernentes aos processos de armazenagem incluem, por exemplo, alocação de áreas livres para armazenagem, sequenciamento de ordens de clientes e definição de rotas de remessas.

3.3. CONCEITOS BÁSICOS

Os objetivos e prioridades do armazém e suas regras no supply chain definem uma grande extensão de atividades e recursos necessários. As várias atividades realizadas no armazém e suas sequências devem ser identificadas para ajudar a desenvolver um leiaute funcional e eficiente. Desde que a armazenagem tornou-se um custo necessário, é importante utilizar este recurso com o máximo de eficiência e se buscar a excelência na ótima utilização de recursos como espaço, equipamentos e mão-de-obra. A integração das atividades do armazém em um fluxo de processo racional desempenha um papel fundamental na realização deste objectivo.

3.3.1. Categorias de Atividades do Armazém

A função básica do armazém é receber ordens de clientes, separar os itens, e finalmente, prepara-los e envia-los. Existem muitas formas de se organizar estas operações, mas a forma mais comum utilizada pelos armazéns segue as etapas a seguir:

- Recebimento – processo de descarregamento, verificação de quantidades e qualidade, e desmontagem/remontagem de cargas para a estocagem;
- Transbordo – definir local apropriado e transferir itens para um depósito onde ele deverá permanecer até surja a demanda;
- Ordem de Picking – receber material dos seus respectivos depósitos e conduzi-los para uma área triagem ou diretamente para área de transporte;
- Transporte – inspeção, embalagem, paletização e carregamento dos itens dentro do equipamento que fará a entrega para o cliente.

As operações de recebimento e transbordo pertencem a logística *inbound*, isso significa que estas operações pertencem ao fluxo de materiais que estão entrando dentro do armazém. Já as operações de ordem de picking e transporte, por outro lado, pertencem a logística *outbound*, ou seja, são operações que integram movimentos que visão dar saída de materiais do armazém.

3.3.2. Princípios Básicos da Armazenagem

A forma como operações de um armazém são organizadas depende de muitas variáveis. Primeiramente, o posicionamento físico do armazém deve considerar algumas restrições, por exemplo, as áreas de recebimento e transporte devem estar localizadas em áreas adequadas para a entrada e saída de materiais. Do contrário, operações simples podem tornar-se um grande obstáculo para o bom desempenho das operações de forma global.

Segundo, a gestão de materiais deve sempre buscar uma completa integração entre as operações internas do armazém, de forma a minimizar as distâncias percorridas pelos movimentos de materiais. Isso pode ser alcançado através de um sistema de controle de depósitos e sincronizado com as diferentes atividades realizadas dentro do armazém.

Finalmente, deve-se considerar que alguns produtos podem exigir condições especiais para o seu manuseio, como por exemplo, materiais que são sensíveis a variação de temperatura, e que por isso, requerem que sejam manuseados em locais com controle de temperatura.

3.3.3. Componentes do Armazém

Questões que envolvem o projeto e a performance dos processos de um armazém incluem alocação de recursos em termos de custos e capacidade. Quando analisamos o valor de um produto, temos como objetivo, que o valor final deste produto seja maior que os custos necessários para produzi-lo. Identificar as atividades que agreguem valor dentro dos processos de armazenagem é essencial, porém extremamente trabalhoso. A avaliação de cada uma das atividades é feita, basicamente, analisando cada atividade dentro do processo global e definindo sua criticidade para a operação. O custo do produto ou serviço incluiu todos os recursos utilizados para produzi-lo, como por exemplo, matéria-prima, mão-de-obra, espaço ocupado no armazém, transporte e etc. De acordo

com alguns autores, é possível distinguir o recurso utilizado em um armazém da seguinte forma:

- Unidades de depósito – estruturas utilizadas para depositar o material, por exemplo, palhetes, estantes e caixas;
- Sistemas de depósitos – pode variar desde simples prateleiras até guindastes e esteiras automatizadas;
- Equipamento de picking – utilizado para buscar os itens do sistema de depósito, como por exemplo, empilhadeiras, paleteiras e carrinhos elétricos;
- Auxiliares – equipamentos, como leitores de código de barras e rádios comunicadores, que auxiliam nas atividades do armazém;
- Sistemas computacionais – permite o controle eletrônico dos processos;
- Material de manuseio – equipamentos para recebimento de itens, como por exemplo, sistemas de classificação, empilhadeiras de descarga e esteiras rolantes;
- Recursos humanos – pessoas que operam e controlam todos os recursos descritos a cima.

Recursos de armazéns geralmente representa uma parcela considerável do capital investido. Aproximadamente 50% dos custos de um armazém são de pessoal, enquanto a outra parte fica a cargo dos demais equipamentos de armazenagem. Reduzir a quantidade de trabalho ou buscar maior produtividade das atividades pode ser visto como um meio importante para reduzir os custos operacionais do armazém. Contudo, alcançar tal ganho de produtividade demanda grandes investimentos em tecnologias de armazenagem, e para se obter uma taxa de retorno aceitável, é necessário que se faça uma seleção e utilização apropriada destas tecnologias.

3.4. ORGANIZAÇÃO E CONTROLE DAS ATIVIDADES DO ARMAZÉM

O processo de planejamento de armazéns é um tópico comumente discutido na literatura de administração de depósitos. Segundo Hassan (2002), a primeira etapa do processo de planejamento de um armazém deve ser a definição do propósito e missão do armazém. Isso ajudará a determinar as prioridades e a

definir o nível de serviço esperado para as operações do armazém. O propósito do armazém definirá qual o tipo que se está projetando:

- Armazém de produção;
- Armazém de distribuição;
- Armazém de serviços.

O armazém de produção é utilizado para estocar matérias-primas utilizadas no processamento de manufaturas, como também, na estocagem de produtos acabados e semi-acabados. Nos armazéns de distribuição o produto é estocado por um breve período, devendo ser reenviado o mais rápido possível. Este tipo de armazém, na maioria das vezes, serve apenas como um ramal, onde produtos são recebidos de diversos fornecedores (internos e externos) e rapidamente reenviados para os clientes. O armazém de serviços, por definição, envolve armazenagem e serviços logísticos oferecidos a um ou vários clientes.

3.4.1. Fluxo de Materiais e o Leiaute Físico

Na administração de materiais, um planejamento efetivo e o controle dos processos é crucial. O manuseio de materiais engloba técnicas utilizadas para movimenta-los, manuseá-los e estoca-los com ou sem utilização de equipamentos. O correto planejamento e controle destes materiais determinarão a forma e os equipamentos mais adequados para manuseá-lo, de forma a proporcionar uma maior eficiência na movimentação – diminuição da necessidade de movimentação dentro do armazém e diminuição das distâncias percorridas - aumento da segurança na movimentação de materiais e diminuição dos tempos de embarque.

Conforme mencionado anteriormente, as funções de um armazém podem ser divididas em muitas atividades. Estas atividades constituem o fluxo de materiais dentro do armazém, fluxo este, que é fortemente influenciado pelo leiaute físico do armazém. A estrutura do fluxo de materiais, como um todo, deve facilitar o atingimento dos objetivos da armazenagem. Objetivamente, isso significa que o leiaute do armazém deve ser baseado no espaço necessário e no inter-relacionamento entre os processos. Tompkins (1996) sugere que a simplificação

dos métodos de trabalho podem ser utilizados para minimizar o fluxo total de materiais. Esta abordagem inclui:

- Empregar materiais, informações e pessoas no local onde o processo deve ser realizado, de forma tal forma que processos intermediários e desnecessários possam ser eliminados;
- Planejar o fluxo de materiais entre dois pontos, de forma que seja possível realizar o menor número de movimentos e em menor tempo possível;
- Combinar fluxos de materiais e operações sempre que possível para planejar movimentos de mercadorias, informações e pessoal.

O desenho do leiaute do armazém pode ser definido como a capacidade de planejar os locais relacionados aos processos, departamentos e equipamentos utilizados internamente. O objetivo mais comum tem sido encontrar um leiaute de armazém que minimize os custos de processamento interno de materiais. Na prática isso significa que o leiaute do armazém deve facilitar/diminuir o tempo total necessário para processar a ordem ou grupo de ordens. O critério mais importante e utilizado para aferir este custo é a identificação da distância total de viagem necessária para processar uma ordem.

O método mais comumente utilizado no planejamento de fluxo de materiais é a forma em “U” dos armazéns. Este tipo de formato representa o leiaute geralmente utilizado em muitas indústrias como facilitador do fluxo de distribuição que é necessário para as operações de cross-docking, por exemplo. Este formato também pode ajudar a responder de forma rápida as mudanças dos cronogramas de entregas, e facilitar o acesso dos materiais à linha, ou ao depósito, uma vez que, estes depósitos podem ser organizados próximos do local onde seus materiais serão utilizados.



Figura 3: FOTO DE UM ARMAZÉM EM FORMATO “U” – MELHOR RESPOSTA ÀS NECESSIDADES DAS OPERAÇÕES CROSS-DOCKING

As diferentes configurações disponíveis para o desenho do layout de um armazém não afetam somente de forma temporária a eficiência do trabalho e das operações, mas também, pode causar uma série de restrições para a expansão futura das operações do armazém, que podem ser necessárias para absorção das demandas futuras e suas variações. O desenho do layout é frequentemente encarado como um meio para se alcançar os seguintes objetivos da armazenagem (SMITH, 1998):

- Maximização da utilização dos recursos laborais;
- Maximização da utilização do equipamento;
- Maximização da proteção aos itens;
- Maximização da utilização do espaço;
- Maximização da acessibilidade aos itens.

Embora esses objetivos sejam fáceis de se reconhecer, os problemas de layout de um armazém são geralmente aumentados pela grande variação de materiais que podem existir, variação da necessidade de espaço e a grande irregularidade do padrão de demanda, tudo isso, pode causar flutuação dos níveis inventário, que por sua vez, pode impactar no alcance de tais objetivos. E também, por causa da recente integração entre tipos de *negócio* demandado pelos novos modelos de gestão, fez com que a figura do armazém tivesse que atender estes novos desafios. Por exemplo, muitos armazéns são utilizados como ferramenta de marketing, isso requer que os armazéns não só funcionem eficientemente do ponto de vista de operações, mas também que seja visualmente apelativos.

3.4.2. Picking e os Procedimentos de Estocagem

Na elaboração desta monografia observou-se que muitos estudos e trabalhos acadêmicos recentes estão voltados para o ganho de performance e redução dos custos de ordens de clientes através do estudo e desenvolvimento dos projetos de armazém e desenvolvimento e adoção das *best practices* nas operações. De acordo com o observado, três questões são mais comumente consideradas: como estocar os materiais, como acessar e separar os materiais e como roteirizar o acesso aos materiais.

3.5. POLÍTICAS DE ARMAZENAGEM

Atribuição de armazenamento e alocação de produtos são definidos como depositar o produto de forma inteligente em um determinado local no armazém ou no centro de distribuição.

Alguns armazéns que possuem poucos sku's e processam ordens simples de clientes não precisarão de sistemas complexos de alocação de produtos. Porém, estes armazéns podem ser impactados pelo crescimento da complexidade, e neste ponto, se fará necessário a adoção de um sistema de alocação. O propósito principal de um sistema de alocação de produtos é a otimização dos processos de manuseio dos produtos, com isso, proporcionar

ganho de eficiência em tais processos. Adicionalmente ao tamanho e peso dos sku's, o tempo de busca e armazenagem de um material também é dependente da altura do pé-direito do depósito. As áreas de depósito são comumente divididas em zonas de acordo com o grau de eficiência de operações possível para cada zona, de forma que, as zonas que apresentam um menor grau de eficiência, como por exemplo, áreas mais altas do armazém ou mais ao fundo, são determinadas por último pelo sistema de controle de alocação de produtos, que darão preferência às zonas onde o manuseio e operação são mais eficientes.

A correta alocação de produtos dentro de um depósito adiciona eficiência ao processo de separação e reposição de itens, uma melhor distribuição de atividades pela área de picking, o que consequentemente ocasionará diminuição nos congestionamentos de materiais, equipamentos e pessoas, além de uma melhor ergonomia para as atividades laborais. Cada local para alocação é único e depende de uma série de fatores. Assim, a alocação eficiente do produto requer planejamento da metodologia de atribuição de armazenamento, que trata-se de um grupo de regras que podem ser utilizadas para determinar rapidamente um posicionamento para um determinado item. As políticas de atribuição de locais de armazenamento referem-se ao modo de seleção de armazenamento. Os cinco tipos mais utilizados de atribuição de armazenamento são: armazenamento aleatório; locais abertos próximos; posicionamento dedicado (fixos); agrupamento de famílias de produtos e armazenamento baseado na classe de armazenamento.

No armazenamento aleatório, cada palhete que entra é atribuído a um local de forma randômica – aleatório – no depósito.

Nos locais externos próximos – armazéns externos – ocorre um método similar, porém o material é designado para o primeiro local de armazenagem livre. Este método resulta em um alto nível de ocupação do armazém, mas também pode resultar em grandes distâncias a serem percorridas para o processo, uma vez que, este método não considera qualquer variável de deslocamento. Este cenário também requer um uso muito eficiente da informação para que se possa manter a rastreabilidade do material, já que não há posicionamento fixo para a estocagem do material.

Já o método do posicionamento dedicado consiste na prefixação das posições de armazenagem para cada um dos sku's, de forma que, outro material não pode ser alocado naquela mesma posição.

Agrupamento por família consiste no método onde materiais correlacionados são alocados uns dos outros. A ideia principal por trás deste método é a estocagem de materiais que frequentemente são requeridos no mesmo momento estarem próximos uns dos outros, assim consegue-se otimizar o processo de separação e picking sem que se faça necessário longos percursos dentro do armazém.

O tipo de alocação baseado na classe de armazenamento basicamente reúne a metodologia da alocação randômica e a alocação por posicionamento dedicado. Por este processo é possível se obter ganhos no nível de utilização do espaço, diminuir custos de manuseio do material e aumentar a flexibilidade dos métodos de armazenagem. Neste método, a atribuição dos materiais às classes é feita com base em critérios pré-definidos, como por exemplo, nível de demanda por produto, tipo, tamanho, cores, peso e etc. A cada classe é dado um determinado bloco – espaço dentro do armazém onde os materiais pertencentes a aquela classe podem ser alocados randomicamente.

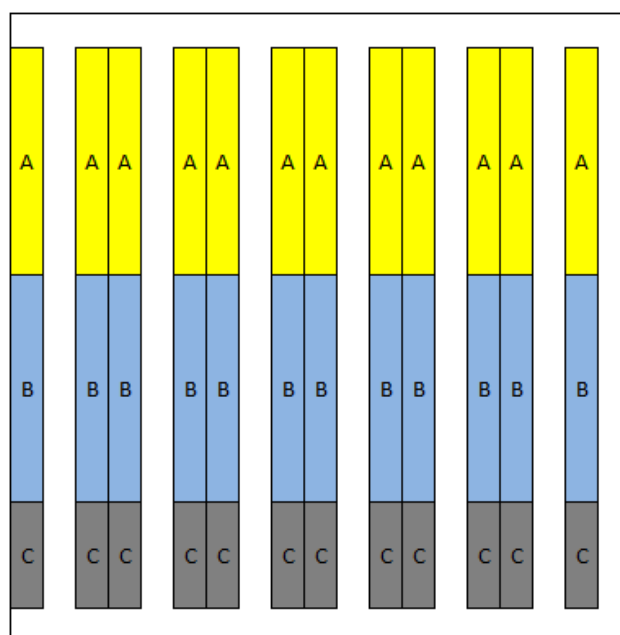


Figura 4: ALOCAÇÃO BASEADA NA CLASSE DE ARMAZENAMENTO

A performance de algumas funcionalidades da armazenagem podem ser melhoradas quando se divide os estoques em estoque de operações e estoque de reserva. Na prática, isso se traduz em separar o estoque da operação do estoque geral, de forma a disponibilizar parte do material onde ele é de fato utilizado, reduzindo assim, o tempo e a distância percorrida dentro do armazém. Contudo, dividir o inventário em muitas áreas implica em criar uma necessidade regular de reposição. Como resultado, surge o problema de ter que decidir quais materiais devem ser armazenados no estoque de operações e em qual quantidade armazená-los. O objetivo deve ser encontrar a quantidade ideal para que se reduza ao máximo o desperdício de recursos laborais por espera de materiais durante o tempo de deslocamento entre o estoque de operações e o estoque geral. E por causa disso, métodos visuais ainda são amplamente utilizados, como por exemplo, manter duas caixas de reposição, quando a primeira caixa se acaba, solicitasse a reposição de material, desta forma sempre se mantém, pelo menos, uma caixa cheia.

3.6. POLÍTICAS DE SEPARAÇÃO

Os critérios e políticas de separação determinam quais sku's serão inseridas na lista de separação no momento em que o depósito será acessado para remoção do item para o local de separação. Existem duas formas de se atribuir as ordens de separação aos operadores (pessoas ou equipamentos que farão a separação): Atribuição ordem-a-ordem ou atribuição coletiva. Na separação ordem-a-ordem o operador fará a separação referente a uma ordem por vez. A maior vantagem deste modelo é a facilidade da sua implementação e a garantia da integridade da ordem, uma vez que, se realiza uma operação por vez, o que diminui as possibilidades de erro. Para se determinar a sequência de processamento de ordens deve-se adotar regras de priorização, onde algumas regras são comumente adotadas:

- **Primeira que Entra, Primeira Atendida** – A ordem que é colocada por primeiro tem a prioridade mais alta;

- Data de Vencimento do Processo – Aqui o principal critério é a data de atendimento combinada com o cliente, onde a ordem que possui a data mais próxima terá a prioridade no processamento;
- Menor Tempo de Processamento – A ordem que possui o menor tempo de processamento estimado terá a prioridade para a atividade de separação dos itens;
- Relação Crítica – O critério de criticidade é determinado pela divisão da Data de Vencimento do Processo pelo tempo restante para o início previsto da atividade de separação. A ordem com a menor Relação Crítica terá a prioridade de processamento.

Muitos itens estocáveis são processados em quantidade menores que suas unidades de medidas originais. Nestes casos o agrupamento de várias ordens para formar um processamento coletivo pode reduzir o tempo total da atividade de separação. Isso se explica principalmente pela grande redução de acessos ao depósito para processar as várias ordens, mas também há uma desvantagem, pois após este processo de separação coletiva, é necessário realizar uma segunda etapa de separação onde serão destinadas as quantidades específicas de cada ordem.

3.7. MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Processo de mapeamento de atividades é uma atividade de desenho de processos bastante utilizada pela engenharia industrial. Seu propósito é detalhar em forma de documento, até o nível mais baixo as atividades realizadas pelo indivíduo, uma equipe, máquina ou estação de trabalho.

A escolha do mapeamento como ferramenta de melhoria se baseia em seus conceitos e técnicas que quando empregadas de forma correta, permite documentar todos os elementos que compõem um processo e corrigir qualquer um desses elementos que esteja com problemas sendo uma ferramenta que auxilia na detecção das atividades não agregadoras de valor. Para Rother e Shook (2000), o mapeamento é uma ferramenta que se fornece uma figura de todo o processo de produção, incluindo atividades de valor e não agregadoras de valor.

O mapeamento de processos se utiliza de diferentes técnicas de mapeamento que nos mostram diferentes enfoques sendo que a correta interpretação destas técnicas é fundamental durante esse processo. Tais técnicas podem ser utilizadas individualmente ou em conjunto dependendo do que se está mapeando.

3.7.1. Técnicas de Mapeamento

A literatura apresenta algumas técnicas de mapeamento com diferentes enfoques tornando a correta interpretação destas técnicas fundamental no processo de mapeamento. Dentre as diversas técnicas de mapeamento podemos citar:

- pertinentes de um projeto de melhoria de processo antes de o trabalho começar (FERNANDES, 2006);
- Blueprinting: representa um fluxograma de todas as transações integrantes do processo de prestação de serviço (FITZSIMMONS & FITZSIMMONS, 1998);
- Fluxograma: técnica que permite o registro de ações de algum tipo e pontos de tomada de decisão que ocorrem no fluxo real;
- Mapoluxograma: o mapofluxograma é um fluxograma desenhado sobre a planta de um edifício ou layout para visualizar melhor o processo;
- Diagrama homem-máquina: tem por objetivo o estudo da inter-relação entre o trabalho do homem e o da máquina, identificando os tempos ociosos de ambos e balanceando a atividade do posto de trabalho;
- IDEF0 a IDEF9: Diagramas que representam um desenho do comportamento dos clientes.

Uma vez que as atividades tiverem sido identificadas, um simples gráfico pode ser elaborado. Com isso, também pode ser elaborado cálculos do total da distância percorrida, tempo gasto e recursos laborais envolvidos. Os principais objetivos por traz da elaboração de um mapeamento de processos é correta eliminação de atividades desnecessárias, simplificar ou combinar/otimizar

atividades e buscar sequências de processamento que tragam reduções no custo total do sistema.

3.8. INDICADORES DE DESEMPENHO

Um dos principais objetivos da administração logística é estabelecer indicadores apropriados que meçam e assegurem que as atividades logísticas estão cumprindo o planejamento inicial. Definir variáveis que são chaves para melhoria do desempenho, coletar dados sistematicamente sobre estas variáveis, e então, apresentar os dados de forma estatística é o principal objetivo dos vários projetos de melhoria de processos.

Os indicadores tornaram-se tão populares para controlar a qualidade da manufatura que passaram a serem usados em outras áreas para outras finalidades. Na logística, eles avaliam e auxiliam o controle do desempenho logístico.

3.8.1. Classificação dos Indicadores de Desempenho Logístico

Os indicadores tornaram-se tão populares para controlar a qualidade da manufatura que passaram a serem utilizados em todas as áreas da gestão. Na logística, eles avaliam e auxiliam o controle de desempenho logística.

A busca por eficiência tem como pré-requisito a alta qualidade dos serviços prestados ao cliente final (FLEURY e LAVALLE, 2000). Assim, os indicadores de desempenho logístico podem monitorar a qualidade das atividades logísticas internas à empresa ou a de seus parceiros – fornecedores. Quanto ao âmbito, podem ser:

Âmbito	Processos
Interno	Monitoram o desempenho dos processos internos à empresa (Ex.: giro de estoques, ruptura de estoque, etc.)
Externo	Monitoram o desempenho dos serviços prestados pelos parceiros (fornecedores) da empresa. (Ex. entregas realizadas dentro do prazo, tempo de ressuprimento do fornecedor, etc.)

Figura 5: INDICADORES DE DESEMPENHO QUANTO AO ÂMBITO

Evidentemente, dentro de um armazém existem vários processos logísticos. No entanto, o acompanhamento de indicadores para todos eles não é recomendado, sob pena de tornar o processo de coleta de dados demasiadamente complexo e dificultar a tomada de decisões diante de informações dispersas. Sugerimos indicadores de 4 áreas chaves:

- Atendimento do Pedido ao Cliente;
- Gestão de Estoques;
- Estocagem;
- Gestão de Transportes.

Indicador de Desempenho	Descrição	Cálculo	Melhores Práticas
DESEMPENHO NO ATENDIMENTO DO PEDIDO DO CLIENTE			
Pedido Perfeito ou Perfect Order Measurement	Calcula a taxa de pedidos sem erros em cada estágio do pedido do Cliente. Deve considerar cada etapa na "vida" de um pedido.	% Acuracidade no Registro do Pedido x % Acuracidade na Separação x % Entregas no Prazo x % Entregas sem Danos x % Pedidos Faturados Corretamente	Em torno de 70%.
Pedidos Completos e no Prazo ou % OTIF - On Time in Full	Corresponde às entregas realizadas dentro do prazo e atendendo as quantidades e especificações do pedido.	Entregas Perfeitas / Total de Entregas Realizadas *100	Para grupos de Clientes A, o índice varia de 90 % a 95%; no geral atinge valores próximos de 75%.
Entregas no Prazo ou On Time Delivery	Desmembramento da OTIF; mede % de entregas realizadas no prazo acordado com o Cliente.	Entregas no prazo / Total de Entregas Realizadas *100	Variam de 95% a 98 %
Taxa de Atendimento do Pedido ou Order Fill Rate	Desmembramento da OTIF; mede % de pedidos atendidos na quantidade e especificações solicitadas pelo Cliente.	Pedidos integralmente atendidos / Total de Pedidos Expedidos *100	99,5 %

DESEMPENHO NA GESTÃO DOS ESTOQUES			
Dock to Stock Time	Tempo da mercadoria da doca de recebimento até a sua armazenagem física. Outros consideram da doca até a sua armazenagem física e o seu registro nos sistemas de controle de estoques e disponibilização para venda.	Tempo da doca ao estoque ou disponibilização do item para venda	2 horas ou 99,9 % no mesmo dia.
Acuracidade do Inventário ou Inventory Accuracy	Corresponde à diferença entre o estoque físico e a informação contábil de estoques.	Estoque Físico Atual por SKU / Estoque Contábil ou Estoque Reportado no Sistema *100	No Brasil, 95 %. No Japão atingem 99,95 % e nos EUA entre 99,75 % a 99,95%.
Stock outs	Quantificação das vendas perdidas em função da indisponibilidade do item solicitado.	Receita não Realizada devido à Indisponibilidade do Item em Estoque (R\$)	Variável.
Estoque Indisponível para Venda	Corresponde ao estoque indisponível para venda em função de danos decorrentes da movimentação armazenagem, vencimento da data de validade ou obsolescência.	Estoque Indisponível (R\$) / Estoque Total (R\$)	Variável.
Utilização da Capacidade de Estocagem ou Storage Utilization	Mede a utilização volumétrica ou do número de posições para estocagem disponíveis em um armazém.	Ocupação Média em m ³ ou Posições de Armazenagem Ocupadas / Capacidade Total de Armazenagem em m ³ ou Número de Posições *100	Estar acima de 100 % é um péssimo indicador, pois provavelmente indica que corredores ou outras áreas inadequadas para estocagem estão sendo utilizadas.

PRODUTIVIDADE DA ARMAZENAGEM			
Pedidos por Hora ou Orders per Hour	Mede a quantidade de pedidos separados e embalados / acondicionados por hora. Também pode ser medido em linhas ou itens.	Pedidos Separados e/ou Embalados / Total de Horas Trabalhadas no Armazém	Variam conforme o tipo de negócio.
Custo por Pedido ou Cost per Order	Rateio dos custos operacionais do armazém pela quantidade de pedidos expedidos.	Custo Total do Armazém / Total de Pedidos Expedidos	Variam conforme o tipo de negócio.
Custos de Movimentação e Armazenagem como um % das Vendas ou Warehousing Cost as % of Sales	Revela a participação dos custos operacionais de um armazém nas vendas de uma empresa.	Custo Total do Armazém / Venda Total	Variam conforme o tipo de negócio.
Tempo Médio de Carga / Descarga	Mede o tempo de permanência dos veículos de transporte nas docas de recebimento e expedição.	Hora de Saída da Doca - Hora de Entrada na Doca	Variam conforme tipo de veículo, carga e condições operacionais.
DESEMPENHO NA GESTÃO DE TRANSPORTES			
Custos de Transporte como um % das Vendas ou Freight Costs as % of Sales	Mostra a participação dos custos de transportes nas vendas totais da empresa.	Custo Total de Transportes (R\$) / Vendas Totais (R\$)	Variam conforme o tipo de negócio.
Custo do Frete por Unidade Expedida ou Freight Cost per Unit Shipped	Revela o custo do frete por unidade expedida. Pode também ser calculado por modal de transporte.	Custo Total de Transporte (R\$) / Total de Unidades Expedidas	Variam conforme o tipo de negócio.
Coletas no Prazo ou On Time Pickups	Calcula o % de coletas realizadas dentro do prazo acordado.	Coletas no prazo / Total de coletas *100	Variam de 95 % a 98 %.
Utilização da Capacidade de Carga de Caminhões ou Truckload Capacity Utilized	Avalia a utilização da capacidade de carga dos veículos de transporte utilizados.	Carga Total Expedida / Capacidade Teórica Total dos Veículos Utilizados *100	Depende de diversas variáveis, mas as melhores práticas estão ao redor de 85 %.

Figura 6: INDICADORES DE DESEMPENHO INTERNO

A necessidade de aprimoramento das relações entre empresas de uma cadeia fez surgir a preocupação de monitoramento de indicadores de âmbito externo. Muito mais do que ferramentas de acompanhamento do serviço prestado pelos parceiros da cadeia de suprimentos para possível negociação, os indicadores de desempenho logístico externo são fundamentais para a definição

de políticas e processos internos que dependem do desempenho de seus parceiros. Além disso, eles são essenciais na coordenação de políticas que garantam a competitividade da cadeia de suprimentos (VIEIRA, 2006).

Indicador de Desempenho	Descrição	Cálculo	Melhores Práticas
DESEMPENHO DO FORNECEDOR			
Entregas realizadas dentro do prazo negociado	Calcula a taxa de entregas realizadas dentro do prazo negociado com o fornecedor.	Número de entregas realizadas dentro do prazo / Número de entregas totais	
Entregas devolvidas parcial ou integralmente	Corresponde às entregas devolvidas parcial ou integralmente devido à alguma falha não aceitável do fornecedor.	Entregas devolvidas Parcial ou integralmente / Total de Entregas recebidas (aceitas + devolvidas)	
Recebimento de produtos dentro das especificações de qualidade	Corresponde a quantidade de produtos que foram entregues dentro das especificações de qualidade previamente acordadas com o fornecedor.	Produtos recebidos dentro das especificações de qualidade acordadas com o fornecedor / Total de produtos aceitos *100	Deve ser bem próximo a 100%, caso contrário, a empresa está aceitando produtos fora dos padrões desejados (custos extras)
Tempo de entrega dos produtos	É o tempo que o fornecedor leva para entregar um pedido.	Data e/ou Hora da realização do pedido ao fornecedor – Data e/ou Hora da entrega dos produtos.	Varia conforme o negócio. No entanto, o desempenho do fornecedor influencia diretamente no estoque da empresa, ou seja, caso este tempo seja muito longo, a empresa necessita manter níveis altos de estoque.

Figura 7: INDICADORES DE DESEMPENHO EXTERNO

4. TECNOLOGIA DE ARMAZENAMENTO

Muito dos desenvolvimentos que contribuem para o aumento da eficiência operacional do armazém deve-se aos avanços tecnológicos aplicados às atividades de armazenagem. É comum pensarmos que a tecnologia de armazenagem é composta de dois elementos: O primeiro envolve a utilização de computadores que auxiliam no planejamento e direcionamento das atividades. O segundo diz respeito ao grau de mecanização e automação das atividades realizadas dentro do armazém. O objetivo principal da automação dos processos

de armazenagem é o ganho que isso pode trazer à eficiência do manuseio dos materiais através da redução dos custos relacionados a atividades laborais, e aumento das entradas e saídas – rendimento – de materiais em cada atividade.

A evolução das tecnologias aplicadas aos armazéns não é diferente das demais tecnologias aplicadas em outras áreas, uma vez que, originam-se em aplicações principais, e pouco-a-pouco os desenvolvedores elaboraram aplicações menores que foram sendo incorporadas até formarem os atuais sistemas complexos e em alguns casos, específicos.

4.1. AUTOMATIZANDO PROCESSOS DE ARMAZENÁGEM

Sistemas de armazenagem são compostos de uma combinação de equipamentos e políticas de operação que são utilizados para estocar, movimentar ou triar materiais. Segundo Aminoff (2002) há três principais razões para a incorporação de tecnologia aos processos de armazenagem: melhor utilização do espaço do depósito; ganho de produtividade; redução de erros.

Selecionar o nível ideal de automação é uma tarefa bastante difícil, e o capital investido pode ser bastante alto, mas deve-se considerar os *savings* em termos de custos laborais e operacionais, ganho na acuracidade do estoque, e também, ganho nos tempos de processamento das ordens de clientes que se pode alcançar através de tal automatização. Com relação ao nível de automação é possível distinguir entre três tipos de sistemas de armazenagem:

- Sistema manual de armazenagem – Os operadores coletam/depositam os materiais deslocando-se até o depósito;
- Sistema semi-automático de armazenagem – A atividade de picking/separação é realizada de forma automática por subsistemas ou equipamentos especializados, porém a atividade de recebimento e estocagem são realizadas pelo operador;
- Sistema automático de armazenagem – O sistema é semelhante ao anterior, porém as atividades relacionadas ao recebimento e estocagem são realizadas por sistemas e equipamentos especializados.

A combinação de processos é um fator chave para o projeto de design de um armazém, em especial os processos referente às atividades de picking/separação e estocagem, pois ambas as funções possuem necessidades opostas. Por exemplo, técnicas utilizadas para minimizar a utilização de espaço tendem a dificultar o processo de picking e torná-lo ineficiente, uma vez que, a concentração de materiais pode tornar as distâncias percorridas maiores, ou dificultar o acesso aos palhetes, estantes e prateleiras, dificultando assim o processo de separação. O ideal para o processo de picking seria a adoção de depósitos pequenos com áreas de estocagem dedicadas, e próximas umas das outras. A automação dos processos de picking, estocagem, manuseio e controle pode compensar essas necessidades opostas, de forma a harmoniza-las e planeja-las, contudo, geralmente os projetos de automação demanda grandes investimentos.

4.2. SISTEMAS ELETRÔNICOS DE CONTROLE

Os sistemas de controle de armazém podem ser classificados em duas categorias: Sistemas de Administração de Armazém (WMS) ou Sistemas de Controle de Armazéns (WCS). O principal objetivo do Sistema de Administração de Armazém é o controle de estoques e movimentos de materiais que ocorrem dentro do próprio armazém, além do processamento de transações associadas. As funções típicas que norteiam o sistema WMS incluem direcionamento e compartilhamento de dados transacionais das operações de picking, reposição e saída de mercadorias e em grande parte das vezes, sistemas WMS são sistemas especialistas e autônomos, porem os sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais (ERP) mais modernos possuem, na maioria das vezes, um módulos dedicado às funcionalidade dos sistemas WMS. Faber (2002) sugere uma classificação com três tipos de sistemas de administração de depósitos:

- WMS Básico – Suporta o controle de estoque e o controle de localização somente. O sistema é utilizado principalmente para registrar informações e armazena-las. As informações concernentes a estocagem e picking podem ser obtidas através deste sistema, e também fornecidas via terminais de rádio frequência. Este tipo de sistema de administração de depósitos é de

baixa complexidade e seu foco está nos processos de saída de mercadorias;

- WMS avançado – Adicionalmente às funções oferecidas pelos sistemas básicos de WMS, o sistema avançado está preparado para suportar o planejamento de recursos e atividades para auxiliar na sincronização do fluxo de atividades relacionados aos materiais que estão dentro do armazém. Este tipo de WMS é voltado não só para a saída de mercadorias, mas também oferece suporte aos processos de estocagem e análise de capacidades;
- WMS complexo – Fazendo uso de sistemas mais complexos de WMS é possível se alcançar grande otimização de processos e recursos dentro do armazém ou grupo de armazéns. A qualquer momento estão disponíveis as informações sobre a localização (*tracking* e *tracing*) do material, destino e motivo (planejamento, execução e controle). Adicionalmente, sistemas complexos de WMS disponibilizam funcionalidade como transportation, controle de docas, e ainda, fornece ferramentas de apoio para avaliação do planejamento logístico dentro do armazém, o que serve como apoio em decisões a respeito de redefinições de processos em busca da otimização operacional.

A principal função dos sistemas de controle de armazéns (WCS) é receber informações de um sistema de um nível superior, geralmente um sistema WMS, e traduzi-las para o dia-a-dia das operações. O objetivo mais comum é garantir que os operadores do armazém nunca tenha que redigitar informações, uma vez que, elas já estão dentro do banco de dados, ou podem ser recuperadas automaticamente. O sistema de controle de armazém pode ser interpretado com a interface usada para administrar processos, pessoas e equipamentos no nível operacional. As funções do sistema de controle de armazéns incluem:

- Transmitir informações e controlar equipamentos automáticos;
- Direcionar e programar processos, por exemplo, sequenciamento de atividades e rotinas de verificação;
- Monitorar e reportar a performance dos processos;
- Simplificar ou prover um interface gráfica para o usuário;
- Integrar-se com outros sistemas de administração da informação.

Os sistemas WMS são complexos, pois gerenciam uma grande quantidade de informações, e a fim de diminuir os riscos, demanda projetos de implementação muito bem elaborados e administrados. A maioria dos sistemas de informação demandam grandes mudanças nas estruturas organizacionais já existentes e adaptação das políticas relacionadas a execução das tarefas logísticas. O crescimento nas vendas de pacotes de sistemas padronizados entre as pequenas e médias empresas mostra uma tendência do mercado pela preferência de sistemas fechados e não customizáveis, porém estas empresas, na maior parte das vezes, necessitam de sistemas flexíveis e integráveis. Os sistemas de administração de depósitos precisam integrar-se com vários outros sistemas, tais como, coletores de dados e equipamentos que permitam a automatização do manuseio, afim de, oferecer uma solução logística completa. De fato, a aquisição de tais equipamentos toma tantos recursos da empresa, que no final, a decisão pelos sistemas WMS, quase sempre, tem como principal critério o preço.

4.3. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA WMS

Existem muitos fatores determinantes para o sucesso da implantação de um sistema de administração de depósitos. Entre tais fatores, destaca-se a figura do usuário, uma vez que, dois importantes fatores estão relacionados a ele: expectativa e comprometimento com os processos. Um dos grandes problemas observados nos processos de implantação dos sistemas informatizados está na expectativa criada pelos usuários. De forma geral as pessoas crêem que a implantação de um sistema de informação, WMS por exemplo, por si só, resolverá inúmeros problemas do dia-a-dia, e trará quase que instantaneamente facilidades nas operações e por conseguinte ganho de eficiência e custos. Na maioria das vezes esta expectativa é tão irreal, que esperasse por melhorias em áreas que o sistema não tem qualquer controle. Geralmente, a implantação de um sistema WMS vem acompanhado da expectativa de se obter cem por cento da acuracidade de estoques, mas não se considera que para atingir este objetivo, antes de se possuir um sistema informatizado, a empresa deve possuir processos e operações pré-estabelecidos e o comprometimento dos operadores em segui-los, uma vez que, se o sistema não for devidamente alimentado e operado, as informações ali constantes não refletirão a realidade dos estoques físicos. Outro ponto muito importante ainda a respeito das expectativas criadas em torno da implantação dos

sistema informatizados é com relação aos ganhos e simplificações nas operações. O que é necessário ser compreendido é que a simplificação e ganhos operacionais ocorre no todo, e não em todos os processos, operações e atividades. Por exemplo, é inegável os ganhos operacionais trazidos a uma empresa pela implantação de um sistema ERP, porém a área de recebimento, por exemplo, é fortemente impactada pela adoção de um sistema como este. Os operadores desta área, que antes faziam apenas processos manuais/laborais de descarregamento e contagem, e quase nenhuma atividade de controle, agora, com o sistema ERP implantado, precisam estar háptos a fazerem recebimento e pré-conferência de dados fiscais, inspeções de qualidade, dar entrada de materiais dentro do sistema e fazer a triagem, não só física, mas também sistêmica.

FATOR	100%	DESDOBRAMENTO
1. Envolvimento do usuário	19%	Os usuários certos participam? Os usuários estão envolvidos desde o início? O relacionamento com os usuários é bom? A participação dos usuários é encorajada? Busca-se definir as necessidades dos usuários?
2. Apoio da direção	16%	Os executivos-chave estão envolvidos? O executivo-chave tem interesse nos resultados? O fracasso é tolerável? Há um plano bem-definido? O time do projeto tem interesse nos resultados?
3. Definição clara de necessidades	15%	A visão é concisa? Há uma análise de funcionalidades? Há uma avaliação de riscos? Há um estudo de viabilidade (<i>business case</i>)? O projeto pode ser medido? O escopo está bem-definido?
4. Planejamento adequado	11%	Há uma definição de problema? Há uma definição da solução? A equipe é adequada? Há especificações claras? Há marcos intermediários alcançáveis?
5. Expectativas realistas	10%	Há especificações claras? As necessidades estão priorizadas? Há marcos intermediários? Pode-se gerenciar as mudanças? Pode-se prototipar?
6. Marcos intermediários	9%	Usa-se regra 80/20 para focar-se? Usa-se desenho <i>top-down</i> ? Há prazos limite? Há uma ferramenta de prototipação em uso? Pode-se medir o progresso?
7. Equipe competente	8%	Sabe-se as habilidades necessárias? A equipe é adequada? Há um programa de treinamento? Há incentivos? A equipe tem visibilidade sobre o projeto?
8. Comprometimento	6%	Os papéis estão definidos? A organização está definida? Todos sabem seus papéis? Os incentivos estão ligados ao sucesso? Todos estão comprometidos?
9. Visão e objetivos claros	3%	A visão é compartilhada? A visão está alinhada com as metas da empresa? Os objetivos são atingíveis? Os objetivos são mensuráveis? A medição é confiável?
10. Equipe dedicada	3%	Há incentivos? Há foco em produtos quantificáveis? Todos os integrantes estão comprometidos? Todos trabalham em equipe? Há confiança nos resultados?

Figura 8: PRINCIPAIS FATORES DE SUCESSO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA INFORMATIZADO

Fonte: Filho, 2001

Outro fator fundamental para o sucesso da implantação de um sistema de administração de armazém é a preparação da empresa no que diz respeito a questões estruturantes. Como já dito anteriormente a fase de projeto e design de um armazém é fundamental para o bom desempenho dos processos que serão realizados no armazém, de forma que, o sucesso da implantação de um sistema informatizado, passa antes pela definição da estrutura do depósito. Somente após tal definição é possível verificar como são executados os processos, e tão importante quanto, se a estrutura projetada atende a estes processos.

4.4. AVALIANDO UM SISTEMA WMS

De forma geral, a implantação de sistemas de administração de armazéns tem se mostrado uma ferramenta importante para ganho de eficiência operacional para determinadas atividades realizadas no armazém, porém este efeito pode ser maximizado se os responsáveis pela escolha do sistema a ser implantado conhecerem, não só os problemas e gargalos a serem solucionados pelo sistema WMS, mas quais elos dos processos e atividades são determinantes para o incremento da eficiência das atividades do armazém como um todo. A partir deste panorama estes responsáveis devem buscar o sistema que apresente as funcionalidades mais adequadas para tal ganho de produtividade. Infelizmente um erro comum praticado pelos atuais gestores de pequenas e médias empresas é tomar a decisão da escolha partindo de dois principais critérios: preço e quantidade de funcionalidades do sistema. Estes dois critérios comumente adotados levam por uma escolha sem base científica que acaba, muitas vezes, tornando os processos internos menos eficientes, e por sua vez, mais custosos.

4.4.1. Funcionalidades Disponíveis

Conforme exposto anteriormente, todo armazém realiza, ao menos, cinco funções básicas (recebimento, movimentação, estocagem, separação/picking e expedição/transporte). A tabela abaixo além das atividades de funcionalidades aplicadas às atividades relacionadas a essas cinco atividades, mas também algumas que foram agregadas ao escopo inicial de um sistema de controle de armazéns, graças à evolução da tecnologia. Dessa forma, esta tabela

ilustra de forma resumida e direta algumas das principais características e funcionalidades de um WMS:

1	Processar Pedidos
2	Processar Pedidos em Atraso
3	Intergração com EDI (Transferência Eletrônica de Dados)
4	Programação e Entrada de Pedidos
5	Controle de Portaria
6	Inspeção e Controle de Qualidade
7	Controle de Estoques
8	Controle de Lotes
9	Intergração com AUTI-ID (Código de Barras e Radiofrequência)
10	Controle de FIFO
11	Atualização Instantanea de Estoque
12	Controle de Divergências de Estoque
13	Controle de Previsão
14	Endereçamento Automático
15	Endereçamento Automático
16	Confirmação Estocagem nos Endereços pré-selecionados
17	Otimiza a Locação do Estoque
18	Auxilia no Projeto de Acupação de Embalagem
19	Planejamento e Alocação de Recursos
20	Programação de Mão-de-Obra Necessária
21	Análise de Desempenho das Atividades Laborais
22	Análise de Produtividade das Atividades Laborais
23	Priorização das Tarefas Operacionais
24	Parametrização da consolidação do "Picking-List"
25	Determinação da Rota de Separação
26	Determinação da Melhor Sequência de pargas na Separação
27	Possibilidade de Separação por Tipo de Produto, Cliente, Pedido e etc
28	Controle de Processo de "Cross Docking"
29	Controle Transferências e Reabastecimento de Estoque
30	Formação de "Kits" (Material Configurável)
31	Preparação Documentos de Expedição
32	Confirmação de Embarque e Liberção de Veículo
33	Controle de Lista de Preço de Fretes
34	Programa de Manutenção de Frota
35	Disponibiliza Relatórios de Frota
36	Simulação de Distribuição Física Dentro do Armazém
37	Determinação de Prioridade de Descarga
38	Reservade Docas e Programação de Carga de Descarga
39	Gerenciamento de Pátio
40	Controle de Número de Série

Figura 9: PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES DO SISTEMA WMS

Fonte: Banzato, 1998

Algumas das características e funcionalidades apresentadas na figura 9 exemplificam a evolução ocorrida dos sistemas de controle de armazém (WCS) para os sistemas de administração de armazéns, por exemplo, os itens 3, 6, 9, 11, 13, 22 e 28.

Destacamos aqui algumas das principais funcionalidades apresentadas por um sistema WMS típico:

- **Gestão das localizações** – Otimiza a utilização do espaço e racionaliza as manutenções, seja qual for o tipo de estrutura para o armazenamento. Administra a estocagem das mercadorias recebidas, assim como as transferências em modo manual ou automatizado.
- **Programação e Entrada de Pedidos** – Planifica as operações de recebimento levando em consideração os recursos disponíveis disponibiliza relatórios das operações quotidianas.
- **Preparação das encomendas** – Assegura o acompanhamento desde a entrada das mercadorias até a disponibilização nas docas de expedição.
- **Entrega** – Dispõe de sub-funcionalidades de carregamento, controle, edição de documentos de transporte e alfândega e emissão dos avisos de expedição para outros programas satélites e/ou para o EDI de parceiros.
- **Rastreabilidade** – Assegura o acompanhamento de uma unidade logística nos seus aspectos qualitativos e quantitativos no espaço e no tempo. Os métodos de captura e de impressão de codificação normalizada das unidades e as mensagens standardizadas EDI são utilizados. Conseguem-se localizar rapidamente e solicitar a mercadoria de volta a partir da seleção de critérios preenchidos pelo usuário, como por exemplo, número de lote, fornecedor, número de série e etc.
- **Controle de estoque** – O sistema WMS dispõe de um processo de gestão de inventário rotativo baseado em alertas. Seu método de inventário geral possui informações necessárias para gestão de estoque físico e contábil, permitindo ajustes caso necessário.
- **Intercâmbio de dados via EDI** – O sistema WMS deve permitir a codificação, comunicação e acompanhamento dos intercâmbios para cada mensagem enviada para os parceiros.

Atualmente, é indispensável que o sistema WMS permita uma grande capacidade de integração não só com outros programas satélites, mas que permita uma fácil comunicação através da Internet, de maneira a receber dos fornecedores os documentos de remessa de mercadorias e notas fiscais antecipadamente, possibilitando assim, programar as operações de recebimento e conferência dos dados fiscais das notas, da mesma forma, deve permitir o recebimento de informações de clientes quanto aos pedidos colocados e das notas fiscais de vendas para impressão local. Para tal processo é necessário que as duas partes estabeleçam padronizações que permitam a troca destas informações via EDI.

4.4.2. Escolha do Sistema WMS

A escolha de um sistema de administração de armazém trata-se de um processo bastante complexo, que envolve diversas variáveis, conforme vimos anteriormente, e fundamental para o bom desempenho das atividades realizadas dentro de um armazém. Este processo de escolha deve ser orientado por todos os níveis da organização levando-se em consideração o planejamento estratégico da empresa e as previsões de crescimento do mercado. Segundo Swenson (2003) há dez considerações básicas que se deve fazer durante a escolha de um sistema de administração de armazéns:

- 1. Experiência em Operações é um diferencial.** Procure provedores que combinem experiência operacional com o estado da arte de sistemas de gestão de armazéns. Muitos fornecedores de serviços de movimentação e armazenagem têm desenvolvido excelentes sistemas, que representam fielmente a realidade operacional de um armazém. Essas empresas são capazes de agregar informações críticas a partir de seu pessoal operacional de nível gerencial durante o desenvolvimento e a melhoria contínua do seu sistema WMS. O resultado é um sistema bastante prático, testado e comprovado, é que provavelmente ganhará rápida aceitação dos usuários do chão de fábrica.
- 2. Faça uma avaliação das necessidades do negócio.** Antes de realizar o processo de seleção de um WMS, a empresa deverá levantar os requerimentos de negócio para identificar as funcionalidades necessárias.

É muito difícil escolher o mais adequado WMS sem primeiramente identificar os requerimentos-chaves do negócio da sua companhia.

3. **A capacidade de interfacear é crítica.** Garantir que seu WMS tenha arquitetura aberta e que seja capaz de interfacear com seu sistema ERP sem que incorra em excessivos custos. Questionar os fornecedores de WMS prospectados sobre estudos de caso onde eles tiveram que desenvolver interfaces com um ERP específico ou sistema contábil.
4. **Controle de custos de modificações.** Escolha um fornecedor de WMS que tenha razoáveis taxas de modificações e que esteja disposto a montar um orçamento sensato baseado na sua avaliação de necessidades, antes de formalizar o contrato. Você também pode atenuar custos escolhendo um fornecedor que já tenha instalado sistemas WMS em clientes da sua organização. Nestes casos, a regra básica do WS do fornecedor já poderá refletir as mudanças específicas requeridas no seu segmento.
5. **Suporte durante a fase de implementação é crucial.** Esteja certo que o fornecedor do WMS possa oferecer suporte a fase de implementação. Antes de fazer a seleção final, peça ao seu fornecedor de WMS para apresentar um detalhado plano de implementação que inclua o cronograma de implementação e o comprometimento dos recursos.
6. **Suporte da Área de Atendimento ao Usuário é crucial.** Selecione um fornecedor que tenha uma Área de Atendimento ao Usuário responsiva e recursos suficientes para prover suporte técnico a uma taxa previamente acordada. Áreas de Atendimento ao Usuário desempenham um importante papel, reforçando o treinamento do usuário, solucionando problemas, e oferecendo suporte a atualizações do sistema. Se associe a um fornecedor de WMS que tenha uma adequada estrutura de Atendimento ao Usuário. A Área de Atendimento ao Usuário deveria trabalhar durante o horário de funcionamento da operação da sua empresa.
7. **Use o bom senso.** Procure por um sistema WMS que forneça funcionalidades adequadas para atender suas necessidades de negócio. Simplesmente, não compre o mais sofisticado WMS. Isso invariavelmente leva a ciclos de treinamento extensos e baixo retorno de investimento.

8. **Selecione um WMS que seja amigável com o usuário.** Foque em sistemas de interface gráfica com o usuário que empreguem ambientes operacionais 100% do tipo *posicione-e-clique*. Esses tipos de sistemas têm um impacto positivo na produtividade dos usuários e taxas de satisfação maiores.
9. **Previna-se da obsolescência futura.** Há dois pontos chaves aqui: primeiro, verifique se o WMS está dimensionado para acomodar futuros crescimentos nas vendas e/ou aquisições. Segundo, garanta que o WMS seja adaptável para a próxima geração de tecnologia, incluindo reconhecimento de voz e tecnologia RFID. Verifique se o fornecedor de WMS está reinvestindo capital significativo em pesquisa e desenvolvimento e na identificação de produtos futuros.
10. **Torne fácil a acessibilidade aos dados.** Procure um WMS que permita fácil acesso aos dados. Por exemplo: facilidade na montagem de queries de estoque, modelagem de custos de atendimento, e relatórios de desempenho são elementos chaves na escolha do WMS correto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram abordados aspectos relacionados ao projeto logístico de um armazém e a implantação de um sistema de administração de depósitos.

Inicialmente, foi contextualizada a importância das operações de armazenagem no atual cenário nacional como forma de transposição às barreiras nacionais e o ganho de competitividade no mercado interno e externo. Para isso foram identificados os principais problemas que afetam as cadeias logísticas do país, tais como: infra-estrutura, mão-de-obra qualificada, tecnologia, tributos e legislação.

Após apresentada a problemática que motivou este trabalho, foram abordados diversos conceitos que envolvem a administração de armazém bem como conceitos pertinentes aos processos logísticos relacionados. Seguimos discutindo algumas regras que devem nortear um projeto de design de armazém e escolha das ferramentas, grau de automatização e alguns indicadores de desempenho que se devem adotar.

Por fim, foram detalhadas as implicações de um processo de implementação de um sistema de administração de depósitos, suas funcionalidades e os critérios de escolha de um sistema adequado para as necessidades do armazém. Salientou-se nesta etapa, a necessidade de um rigoroso levantamento de necessidades, baseado nas previsões mercadológicas nas quais o armazém está inserido. Enfatizamos neste trabalho a profissionalização dos processos que envolvem a definição dos pilares onde serão apoiadas as estratégias das operações do armazém, e profissionalização dos processos que antecedem a escolha de um sistema WMS, pois observamos que empresas de pequeno e médio porte adotam, com frequência, critérios subjetivos e inadequado para o processo de seleção do sistema.

BIBLIOGRAFIA

AMINOFF, Anna. **Research of Factors Affecting Warehousing Efficiency.** International Journal of Logistics Research and Applications. Vol.5, N°1. Artigo disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13675560110114252>

BANZATO, E. **Warehouse Management System: Planejamento, organização e logística empresarial.** São Paulo: Bookman, 1998.

FILHO, Lúcio Colangelo. **Implantação de Sistemas ERP (Enterprise Resources Planning): Um Enfoque de Longo Prazo.** São Paulo: Atlas, 2001.

FABER, Nynke. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.** Rotterdam School of Management, 2002.

FERNADES, Marcelo Machado. **Análise do processo de seleção de projetos seis sigma em empresas de manufatura no Brasil.** Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Itajubá - MG, UNIFEI, 2006.

FLEURY, P. F. & LAVALLE da SILVA, C. R. **Avaliação da organização logística em empresas da cadeia de suprimento de alimentos – indústria e comércio.** São Paulo: Atlas, 2000.

FITZSIMMONS, James; FITZSIMMONS, Mona. **Service management: operations, strategy, and information technology.** 2ªed. USA: Irwin/McGraw-Hill, p. 613, 1998.

GU, Jinxiang. GOETSCHALCKX, Marc. **European Journal of Operational.** Artigo disponível em : <http://pt.scribd.com/doc/80236362/Gu-et-al-2007>

HASSAN, M.M.D. A framework for the design of warehouse layout. Inglaterra: Editora Emerald Group Publishing Limited, 2002.

KEYNES, John Maynard. **Teoria geral do emprego, do juro e da moeda** (General theory of employment, interest and money). Tradutor: CRUZ, Mário Ribeiro da. São Paulo: Editora Atlas, 1992.

MERLIN, Bruno. **Brasil tropeça na intermodalidade e concentra cargas nas rodovias.** Artigo disponível em: <http://www.portogente.com.br/texto.php?cod=8734>

MAIA, Naurelita. **O que é metodologia?**. Artigo disponível em: <http://educadoresdesucesso.blogspot.com.br/2011/02/o-que-e-metodologia.html>

MOURA, Reinaldo. **Que futuro prevemos para o campo da armazenagem?**. Artigo disponível em: <http://www.imam.com.br/revistaintralogistica/movimentacao-armazenagem-e-embalagem-de-materiais/que-futuro-prevemos-para-o-campo-da-armazenagem>

NASSIF, Luis. **Os importados no porto de Santos**. Artigo disponível em: <http://www.advivo.com.br/blog/luisnassif/os-importados-no-porto-de-santos>

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to See**. The Lean Enterprise Institute. MA, 2000.

SMITH, J.D. **The warehouse management Handbook**. 2ªed. Boca Raton: Editora Tompkins Press, 1998.

SWENSON, Mark. **Choosing a Warehouse Management System**. Artigo disponível em: <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/choosing-a-warehouse-management-system/>

TOMPKINS, James A. **Facilities planning**. 2ªed. Nova Iorque: Editora John Wiley & Sons, 1996.

VIEIRA, Darli Rodrigues; MARTEL, Alain. **Análise e Projetos de Redes Logísticas**. 2ªed. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

VIEIRA, Darli Rodrigues. **Projeto de Centros de Distribuição**. Curitiba: Editora Campus, 2011.